

## Entwicklung von Kahlhiebsflächen im Altdorfer Wald

Von Dominik Hauser

### Einleitung

Schon seit vielen Jahren bin ich regelmäßig im Baumgarter Wald, einem Bereich des Altdorfer Waldes in Oberschwaben, unterwegs. Durch das Interesse an der Natur fielen mir dabei immer besonders die Kahlhiebsflächen als besonders artenreiche Beobachtungsgebiete auf. Für mich stellten diese Flächen die typische Form der Waldbewirtschaftung dar: Ein Waldstück wird abgeerntet und wird anschließend über die Jahre wieder zu Wald. Erst im Rahmen der Vorrecherchen zu dieser Arbeit wurde ich darauf aufmerksam, dass diese Form der Bewirtschaftung heute als allgemein eher unökologisch gilt. Beispielsweise darf Holz aus Kahlhieben nicht als FSC Holz vermarktet werden (vgl. Deutscher FSC Standard 2012, S.16). Kahlhiebe von über einem Hektar sind in Baden-Württemberg außerdem genehmigungspflichtig (vgl. Landeswaldgesetz 1995, § 15). Kahlhieb, oder auch Kahlschlag, bezeichnet die großflächige und vollständige Abholzung einer Waldfläche (vgl. Stinglwagner, Haseder & Erlbeck 2009, S.456). Hierbei entstehen freilandähnliche Verhältnisse (vgl. Deutscher FSC Standard 2012, S.30). Als problematisch wird dabei das Wegfallen des Wasser- und Nährstoffverbrauchs der Bäume durch deren Fällung angesehen (vgl. Stinglwagner et.al. 2009, S.456). Außerdem entfällt der natürliche Streufall und das schützende Baumkronendach (vgl. ebd.). Dadurch nimmt die Bodenfeuchtigkeit zu, wodurch es je nach Untergrund und Lage zu Erosion und Vernässung kommen kann (vgl. ebd.). Gleichzeitig führt die Sonneneinstrahlung zu höheren Temperaturen und so zu einer schnelleren Zersetzung von organischem Material (vgl. ebd.). In Folge der schnelleren Mineralisierung organischer Substanzen kann es im Oberboden zu einem Abfall des PH-Wertes kommen (vgl. ebd.). Der staatliche Forstanteil des Altdorfer Waldes wird nicht über Kahlhiebe bewirtschaftet, sondern über die sogenannte naturnahe Waldwirtschaft (vgl. Forstamt Ravensburg 2013). Bei dieser Bewirtschaftung wird versucht, die Mehrstufigkeit des Waldes aufrecht zu erhalten (vgl. ForstBW). Außerdem wird auf standortgerechte Baumarten geachtet, was vor allem durch Naturverjüngung erreicht wird (vgl. ebd.). Das Holz des baden-württembergischen Staatsforstes darf aufgrund der verantwortungsvollen Bewirtschaftung seit dem 16. Mai 2014 mit dem FSC Zertifikat gehandelt werden (siehe hierzu die Pressemitteilung im Anhang) (vgl. Hoffmann 2014). Trotz allem werden auch hier in Ausnahmefällen Kahlhiebe betrieben (beispielsweise bei Sturmschäden oder Käferfraß) (Gogic 2014, mdl. Mitt.). Eine unökologische Wirtschaftsweise bei gleichzeitig zumindest subjektiv hohem Artenreichtum stellte für mich einen Widerspruch dar. Aus diesem Grund wollte ich mir diese Flächen im Rahmen der Feldforschung zum Modul 2 im Fach Geographie einmal genauer ansehen.



**Abb.1:** Blick auf eine Kahlhiebsfläche im Altdorfer Wald

### Untersuchungsraum

Der Altdorfer Wald liegt im oberschwäbischen Alpenvorland und verläuft zu großen Teilen östlich des Schussentals (vgl. Landesvermessungsamt BW 1997). Mit 82 km<sup>2</sup> ist er eines der größten zusammenhängenden Waldgebiete Oberschwabens (vgl. Bund für Naturschutz 2012). Seine groben Landschaftsstrukturen entstanden während der letzten Eiszeit (vgl. Oberschwaben-Portal). Heute folgt er in südöstlicher Richtung etwa dem Verlauf der inneren Jungendmoräne der Würmkaltzeit (vgl. ebd.). Diese Tatsache bedingt auch den geologischen Untergrund im Untersuchungsgebiet. Auf einem Grundstock aus Molasse, die nur in den tief eingeschnittenen Tobeln bis zur Oberfläche vordringt, befindet sich hier Moränen- und Schottermaterial (vgl. Bund für Naturschutz 2012). Die oberen Böden bestehen aus Rendzinen, Pararendzinen und Parabraunerden (vgl. ebd.).



Das Gebiet wurde ausgewählt, da hier Kahlschlagsflächen in unterschiedlichen Entwicklungsstadien auf relativ engem Raum vorhanden sind. Das enge Beieinanderliegen der einzelnen Flächen dient dabei dem Konstanthalten beeinflussender Variablen. So ist hier in etwa der gleiche Bodentyp zu erwarten. Auch die verschiedensten Klimatelemente, die sich auf die Vegetation auswirken könnten (etwa Niederschläge, Temperatur u.a.), sollten sich dadurch auf den Flächen in etwa gleichen.

### **Die Kahlhiebsflächen**

Die Flächen im genannten Gebiet werden von der Fürstlichen Forstverwaltung Waldburg-Wolfegg betrieben (vgl. Fürstliche Forstverwaltung Waldburg-Wolfegg 2013). Die Umtriebszeit, also die Zeit von der Bestandsbegründung bis zum erwartbaren Holzeinschlag, beträgt hier etwa 80 Jahre (Gekle 2014, mdl. Mitt.). Die Flächen werden in den ersten 2-5 Jahren nach der Holzernte, bis der Baumbestand ausreichend groß ist, je nach Bedarf jährlich gepflegt (vgl. ebd.). Dabei wird der Bewuchs um die Bäume frei geschnitten, so dass diese nicht überwachsen werden und genügend Licht bekommen (vgl. ebd.). Aus diesem Grund wird bei dieser Untersuchung auch nicht die vollkommen natürliche Sukzession betrachtet, sondern die Entwicklung der Flächen mit Berücksichtigung des menschlichen Eingriffes. Die Flächen dieses Betriebes sind gekennzeichnet durch einen hohen Anteil an Fichtenbeständen (vgl. FFWW 2013). Aufgrund des hohen Risikos, das solche reinen Fichtenbestände bergen, setzt man verstärkt auf stabile Mischungen mit Douglasie und Laubhölzern (vgl. ebd.). Daneben wird, wo immer es möglich ist, mit Naturverjüngung gearbeitet (vgl. ebd.).



**Abb.4:** Im Baumgarter Wald kein seltener Anblick – Aneinandergrenzende Flächen verschiedener Sukzessionsstadien

## Fragestellung

Der menschliche Eingriff bei einem Kahlschlag ähnelt in etwa der natürlichen Dynamik, die bei starken Stürmen, Waldbrand oder Parasitenbefall auch in der Natur auftreten kann (vgl. Schroeder 1998, S.62). Typischerweise ist die Jahre darauf die sogenannte sekundäre Sukzession zu erwarten (vgl. ebd.). Dies bezeichnet eine Sukzession auf einer Fläche mit zuvor bereits vorhandener Vegetation (vgl. ebd.). Der Wegfall der Bäume ermöglicht lichtbedürftigen Arten die Ansiedelung (vgl. ebd.). Als erstes ist dabei eine krautige Kahlschlagsflur zu erwarten, die sehr bald durch erstes Pioniergebüsch aus ebenfalls lichtbedürftigen Arten ersetzt wird (vgl. ebd.). Darauf folgt anschließend wieder der Pionierwald aus schnellwüchsigen Arten, die unter natürlichen Bedingungen wiederum nach und nach von langlebigen Baumarten ersetzt würden (vgl. ebd.). Das Endstadium des Waldes wäre dabei der sogenannte Klimaxwald, bei dem im unteren Bereich wiederum nur noch die typischen schattenertragenden Arten vorkommen können (vgl. ebd.). Diesen Ablauf bezeichnet man aufgrund des sich schließenden Kreislaufes als zyklische Sukzession (vgl. ebd.). Heliophile Tierarten wie die Waldeidechsen sind zum Erreichen ihrer Aktivitätstemperatur auf solche sonnige Bereiche in ihrem Lebensraum angewiesen (vgl. Laufer et. al. 2007, S.36). Außerdem liegt der Schwerpunkt ihrer Verbreitung aufgrund ihrer Kältetoleranz unter anderem in den Wald- und Mooregebieten Oberschwabens (vgl. Boschert et. al. 2007, S.603). Bei der Holzernte wird je nach Ernteverfahren der Abraum und damit ein Teil der Biomasse teilweise oder weitgehend entfernt (vgl. Stinglwagner 2009, S.456). Auf den Hieben im Baumgarter Wald verbleibt dieser in einzelnen Reihen zusammengeschoben. Da die Waldeidechse als Sonnplätze unter anderem Totholz bevorzugt, könnte sich dies ebenfalls positiv auf ihren Bestand auswirken (vgl. Laufer 2007, S.613). Die Fragestellungen, denen im Rahmen dieser Arbeit nachgegangen werden soll, sind nun folgende:

- Wie entwickeln sich die Kahlhiebe im Baumgarter Wald im Verlauf mehrerer Jahre im Hinblick auf die auftretende Sukzession/ Vegetation?
- Welchen Einfluss haben die entstehenden Flächen auf heliophile Tierarten am Beispiel der Waldeidechse?

## Hypothesen

Entsprechend meines bisherigen Eindrucks, sowie entsprechender Literaturangaben (siehe auch oben) stelle ich hierzu folgende Hypothesen auf:

1. Es treten nacheinander die drei verschiedenen Sukzessionsstadien (1.krautige Pflanzen, 2. Strauchvegetation, 3. Bäume) auf.
2. Es treten vor allem in den Anfangsstadien vermehrt walduntypische, lichtliebende Pflanzenarten auf.
3. Der Artenreichtum nimmt mit den Kahlhieben in den ersten Jahre deutlich zu (Ansiedelung verschiedener krautiger- und Gebüschpioniere), um dann wieder auf das Ursprungsstadium des Waldes zurückzufallen.
4. Einzelne Arten dominieren die anderen in Bezug auf ihren Deckungsanteil in den verschiedenen Stadien.
5. Die Waldeidechsen profitieren von den entstandenen sonnigen Flächen und nehmen anfangs stark zu, später bedingt durch die Beschattung wieder ab.

## Material und Methoden

Die Überprüfung der Hypothesen erfolgte hauptsächlich mithilfe quantitativer Erhebungen (Auszählen der Arten, Messungen). Da es jedoch aufgrund der begrenzten Zeit für die Untersuchung zu keiner Langzeitbetrachtung von Einzelflächen kommen konnte, mussten hierbei auch Methoden aus der qualitativen Forschung angewendet werden. Die Kahlhiebe wurden bewusst nach bestimmten Kriterien (siehe weiter unten) ausgewählt. Wiederum wurden auf den Flächen möglichst einheitliche Bereiche zur Kartierung ausgesucht, welche den Kriterien entsprachen und typisch für das Altersstadium schienen. Es ist anzunehmen, dass an den verschiedenen Standorten nicht alle Variablen komplett konstant gehalten werden konnten, was sich möglicherweise auf die Ergebnisse ausgewirkt haben könnte.

### Kartierung der Vegetation

Die Vegetationsuntersuchungen wurden auf Grundlage von Methoden der Physischen Geographie, genauer deren Teilbereich der Vegetationsgeographie durchgeführt. Aus den Kahlhieben im Baumgarter Wald wurden fünf Flächen unterschiedlichen Alters ausgewählt. Für die Vegetationsaufnahme wurde auf diesen Flächen wiederum jeweils ein Bereich gewählt, der den folgenden Kriterien entsprach:

- möglichst geringe Neigung
- sonnige Standorte
- keine auf den ersten Blick übermäßig feuchten Flächen (Senken)
- möglichst ähnliche Höhenlage (der maximale Höhenunterschied betrug letztlich 44m und ließ sich aufgrund des hügeligen Reliefs und der begrenzten Flächen nicht weiter verringern)

Da die Kahlhiebe zum Beispiel durch die Beschattung anliegender Waldflächen meist nicht in ihrer gesamten Ausdehnung den obigen Kriterien entsprachen, waren teilweise nur kleine Bereiche der Hiebe als Untersuchungsflächen geeignet. Weiter wurden im Hinblick auf die Vegetationsuntersuchungen keine Flächen ausgewählt, welche flächig von Neophyten wie dem Indischen Springkraut (*Impatiens glandulifera*) oder der Kanadischen Goldrute (*Solidago canadensis*) bewachsen waren. Es ist davon auszugehen, dass solche in großen Beständen auftretende Neophyten die natürliche Sukzession beeinflussen.

Zur möglichst genauen Bestimmung des Flächenalters (vom Zeitpunkt des Kahlhiebes aus gerechnet), wurden drei verschiedene Informationsquellen herangezogen. Vor allem war dies das Pflanzjahr, welches die Fürstliche Forstverwaltung Waldburg-Wolfegg angab. Dieses ist in den meisten Fällen entweder das gleiche, oder das auf den Kahlhieb folgende Jahr (Gekle 2014, mdl. Mitt.). Des Weiteren dienten verschieden alte Satellitenbildaufnahmen (u.a. von Google Earth und Wikimapia), sowie eigene ältere Fotos der Flächen zur genaueren Einordnung. Das Alter der Flächen konnte somit auf etwa ein halbes Jahr genau ermittelt werden. Das angegebene Alter der Flächen gibt dabei zugleich die Anzahl der Vegetationsperioden seit der Holzernte wieder. Da die Vegetationsaufnahme im Oktober des Jahres 2014 stattfand, wurde dieses Jahr jeweils komplett dazu gezählt. Eine im Winter 2012/13 abgeerntete Fläche ist somit als 2-jährig angegeben.



**Abb.5:** Luftaufnahme des Untersuchungsgebietes aus dem Jahr 2006 (Untersuchungsflächen schraffiert). Bisher ist nur Fläche Nr. 5 geerntet worden. Quelle: Google Earth (Stand 20.10.2014).

Es sollten möglichst alle auf den Flächen typischerweise vorkommenden Pflanzenarten aufgenommen werden. Daher musste zuerst einmal die Größe der Fläche ermittelt werden, mit der die standorttypische Vegetation komplett erfasst werden konnte. Im Buch „Arbeitsmethoden der Physischen Geographie“ findet sich hierzu eine Aufnahme­flächengröße von 50-100 m<sup>2</sup> für Schlaggesellschaften (vgl. Pfeffer 2006, S.95). Zur genauen Ermittlung der Versuchsflächengröße wurde die sogenannte Einflächenmethode angewandt (vgl. ebd.). Hierbei werden alle Arten auf einer kleinen Ausgangsfläche kartiert und diese so oft verdoppelt, bis keine neuen Arten mehr gefunden werden (vgl. ebd.). Die erhaltene Flächengröße wird als Minimumareal bezeichnet (vgl. ebd.). Als Ausgangsfläche wurde hierbei 0,25 m<sup>2</sup> gewählt. Bei einer Aufnahme­flächengröße von 64 m<sup>2</sup> konnte bereits ein deutlicher Abfall der Artenzahlen beobachtet werden, bei einer weiteren Verdopplung traten keine neuen Arten mehr auf. Die Größe der Aufnahme­flächen wurde demnach auf 64 m<sup>2</sup> festgesetzt, was sich mit der oben angegebenen Größe deckt. Die Kartierungstabelle zur Minimalfläche findet sich im Anhang.

In den jeweils ausgewählten Bereichen wurde nun mittels Maßbändern eine entsprechend große Aufnahme­fläche ausgemessen und abgegrenzt. Zur Abgrenzung wurde dabei aufgrund der guten Sichtbarkeit handelsübliches rot-weißes Absperrband verwendet. Die Koordinaten, sowie die Höhe der Aufnahme­flächen wurden jeweils mit einem Garmin Oregon 200 GPS Gerät aufgenommen.



**Abb.6:** Feldausrüstung für die Kartierungsarbeit

Die Aufnahme der Pflanzengesellschaften wurde nach der sogenannten Braun-Blanquet-Methode durchgeführt (vgl. ebd.). Die Kartierung erfolgte Anfang Oktober. Zu dieser Zeit ist bei einer Waldfläche ein Großteil der vorkommenden Vegetation (mit Ausnahme einiger Frühlingsgeophyten) sichtbar (vgl. Pfeffer 2006, S. 99). Hierbei wurden in den abgesteckten Flächen alle vorkommenden Pflanzenarten in eine vorher angefertigte Tabelle aufgenommen.

Auf jeder Aufnahmefläche, mit Ausnahme der Dauerwaldfläche, wurden zusätzlich noch die Baumhöhen der Wirtschaftsbäume mit aufgenommen. Hierzu wurden alle auf der abgegrenzten Fläche befindlichen, „gepflanzten“ Bäume (Douglasien und Fichten) vermessen und später die durchschnittliche Höhe ermittelt.



**Abb.7:** Mit Absperrband abgegrenzte Aufnahmefläche

Aufgrund der teils schwierigen Bestimmbarkeit und kleinsten versteckten Wuchsformen wurden die Kryptogamengemeinschaften (Flechten, Moose, Algen sowie Pilze) nicht in die Kartierung mit aufgenommen. Moose kamen jedoch allgemein auf allen Flächen vor. Zur Bestimmung der Pflanzen wurden zwei Bücher verwendet. So diente vor Ort das Buch „Was blüht denn da?“ von Golte-Bechtle und Spohn (2013) aus dem Kosmos Verlag zur Bestimmung. Arten, die im Feld nicht direkt bestimmt werden konnten, wurden daheim mit Hilfe von Schmeil-Fitschen (2011) – „Die Flora Deutschlands“, nachbestimmt. Zu den einzelnen Arten wurden außerdem auch Einschätzungen zum Deckungsgrad, der Soziabilität sowie zur Schichtung erfasst. Hierzu wurde auf übliche Schätzungsintervalle zurückgegriffen (siehe im Anhang). Der Deckungsgrad gibt dabei an, welchen Prozentwert der Gesamtfläche die vertikale Projektion aller oberirdischer Teile einer Pflanze einnimmt (vgl. Pfeffer 2006, S. 96). Die Soziabilität kennzeichnet die horizontale Verteilung von Pflanzen in einem Bestand (vgl. Pfeffer 2006, S. 97). Am Wert der Soziabilität kann zum Beispiel betrachtet werden, in welcher Form eine Pflanze 20% der Deckung einer Fläche ausmacht. So kann dies zum Beispiel als verteilt einzeln wachsende Individuen (Bäume) sein oder in Form von ausgedehnten Matten in einem kleinen Bereich der Versuchsfläche wachsend. Unter „Schichtung“ wurden die Pflanzen zu den jeweiligen Vegetationsschichten zugeteilt. Zu jeder der Untersuchungsflächen wurde auch eine allgemeine Einschätzung zum Gesamtdeckungsgrad sowie der Bestandsdichte der Vegetation vorgenommen.

### **Kartierung der Waldeidechsen**

Die Kartierung der Waldeidechsen wurde nach einer anderen Methode durchgeführt als die der Vegetation. Vorbegehungen fanden bereits im August 2014 statt, eine zweite Begehung Anfang Oktober. Aufgrund der geringen Zählgrößen auf der Gesamtfläche bei den ersten Begehungen schien es nicht sinnvoll, die Eidechsen ebenfalls nur auf den 64 m<sup>2</sup> zu suchen. Außerdem wurden für die Vegetationsuntersuchungen bewusst größere Totholzaufschüttungen, auf denen keine Pflanzen wachsen können, ausgegrenzt. Gerade an solchen Strukturen sind jedoch Waldeidechsen häufig zu finden (vgl. Boschert & Lehnert 2007, S. 613). Bei den Begehungen wurden deshalb die kompletten Kahlhiebe gleichen Alters jeweils 20 Minuten lang, langsam im Zickzackkurs, abgesprochen. Auch andere sonnenliebende Begleitarten wie etwa die Zauneidechse oder der Laubfrosch wurden dabei erfasst. Begehungen wurden bei sonnigem Wetter um etwa 10 Uhr morgens durchgeführt. Die Randbereiche und Wegränder wurden dabei bewusst nicht mitgezählt, da diese unabhängig von den Kahlschlägen Lebensräume der Waldeidechsen sind (vgl. Boschert & Lehnert 2007, S. 611).



**Abb.8:** Eine Waldeidechse sonnt sich auf Totholz

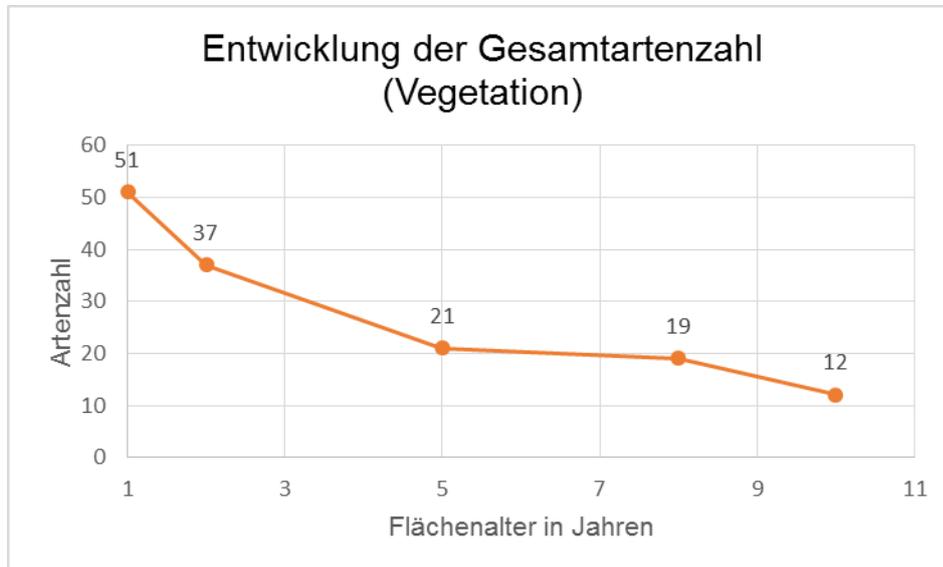
## Darstellung und Interpretation

### Entwicklung der Vegetation

Fläche Nr.	1	2	3	4	5	6
Alter (Jahre)	1	2	5	8	10	Dauerwald
Artenzahl	51	37	21	19	12	11

Bereits am Anfang dieser Arbeit ist vermerkt, dass die Flächen subjektiv als besonders artenreich im Hinblick auf die vorkommenden Pflanzenarten schienen. Bei der Auswertung der Erhebungsdaten bestätigte sich dieser Eindruck. So sind alle untersuchten Kahlschlagsflächen artenreicher als ein zur Referenz kartierter ausgewachsener Baumbestand aus dem staatlichen Forstanteil, welcher über den sogenannten Dauerwaldbau betrieben wird. Auf der bereits zehnjährigen Untersuchungsfläche Nr. 5 betrug der Unterschied in der Artenzahl gegenüber dem Dauerwald jedoch lediglich noch eine Art. Dieser geringe Unterschied könnte bereits bei einer übersehene Art ausgeglichen werden. Es ist somit nach etwa zehn Jahren wieder der Artenreichtum einer Waldfläche erreicht. Möglicherweise fällt die Artenzahl die Jahre darauf durch die dann sehr dichten, das Licht abhaltenden Kronen der Jungbäume kurzfristig sogar unter den Wert für einen Dauerwald. Hierzu wären jedoch weitere Untersuchungen an noch älteren Flächen notwendig. Eindeutig war die Entwicklung der Artenzahl in Abhängigkeit vom Alter der Flächen. So konnte deutlich ein starker Abfall der Artenzahl über die ersten Jahre beobachtet werden (Abbildung 8). Die Hypothese zur Abnahme der Artenzahl über die Jahre konnte somit bestätigt werden. Die artenreichste Fläche Nr. 1 wies eine Artenzahl

von 51 (!), vor allem krautigen Pflanzen, im Vergleich zu lediglich noch 11 Arten auf Referenzfläche Nr. 6 (Dauerwald) auf. Diese Tatsache sollte auf das plötzliche große Lichtangebot zurückzuführen sein, wodurch sich viele krautige Pionierarten ansiedeln können (vgl. Schroeder 1998, S.62). Auf diese Vermutung wird unter dem Punkt „Artenzusammensetzung“ im Folgenden nochmals näher eingegangen.



**Abb.9:** Vegetationsentwicklung

Der Abfall der Artenzahl beginnt erstaunlicherweise aber nicht wie anfangs angenommen erst nach einer anfänglichen Artenzunahme über die ersten Jahre (vermutete Ansiedlungsphase), sondern bereits nach dem ersten Jahr. Es sind also in der auf die Holzernte folgenden Vegetationsperiode verschiedenste Samen oder austreibende Wurzeln vieler Pionierarten auf der Fläche vorhanden. Die Sukzession auf den Untersuchungsflächen verlief dabei so schnell, dass bereits im zweiten Jahr einige der krautigen Pflanzen durch aufkommenden höheren Bestand (v.a. Brombeere und Himbeere) verdrängt wurden.

Wie in Abbildung 8 zu sehen, sinkt die Artenzahl dabei die ersten 5 Jahre noch sehr deutlich und flacht danach zunächst einmal ab

Zu dem nochmals deutlichen Abfall im Bereich zwischen acht und zehn Jahren wurde folgende Ursache vermutet: Wahrscheinlich ist, dass in diesem Alter die Baumkronen sich soweit über der Vegetation schließen, dass das Lichtangebot für mehrere Pflanzen der Kraut- und Strauchvegetation zu gering ist, sodass diese endgültig verschwinden.

### **Sukzessionsstadien**

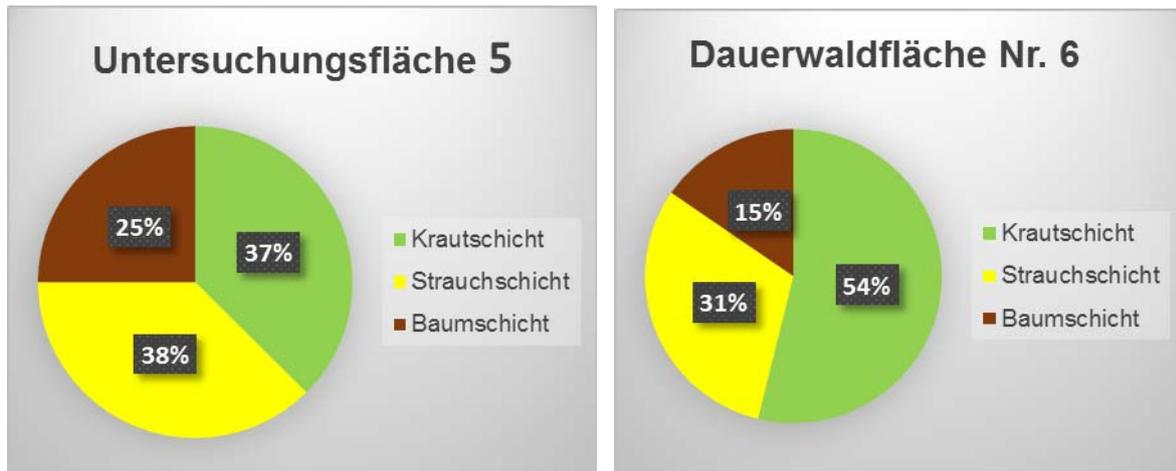
Die einzelnen Stadien der Sukzession wurden durch die Aufnahme der Schichtzugehörigkeit der Pflanzen ermittelt. In den unten aufgeführten Diagrammen ist dargestellt, wie viel Prozent der Arten auf den Untersuchungsflächen jeweils welcher Schicht angehören. Insgesamt ergibt sich damit ein eindeutiges Bild. Die krautigen Pflanzen, welche im ersten Jahr noch über 80% der vorkommenden Arten ausmachen, werden nach und nach von immer mehr Pflanzen der Strauchschicht verdrängt. In den Diagrammen ist bei Fläche Nr. 4 wieder eine Abnahme der Arten

der Strauchvegetation zu erkennen. Dies hängt damit zusammen, dass die Diagramme ausschließlich die Artenzahl wiedergeben und nicht die Gesamtdeckung der Strauchpflanzen. Da auf Fläche Nr. 4 und 5 durch den immer höher und dichter werdenden Bestand an Fichten und Douglasien bereits andere, kleinere Arten der Strauchschicht verdrängt wurden (Arten wie Holunder, Haselnuss u.ä.), fehlen diese bei der Artenzahl der Sträucher. Per Definition (als Baumbestand wurden erst Bäume über 5 m Höhe angegeben) ist auf Fläche Nr. 4 aber noch kein Baumbestand vorhanden. Dieser Baumbestand setzt dann ab Fläche Nr. 5 ein, wo einige Bäume bereits über 5 m Höhe erreichen. Hier ergibt sich nun bereits das Bild eines relativ gleichmäßigen Verhältnisses von Kraut-, Strauch- und Baumschicht.

Im Dauerwald sind nun die krautigen Arten wieder am stärksten vertreten. Das dürfte damit erklärbar sein, dass sich im unteren Bereich eines natürlichen „ausgewachsenen“ Waldes wieder mehr offene Bereiche und damit mehr Licht für diese Arten findet. Außerdem nimmt die Artenzahl bei den Bäumen im Verhältnis ab, da auf der Untersuchungsfläche von 64 m<sup>2</sup> nun nur noch wenige, dafür umso größere Bäume stehen können. Es konnte damit, trotz der menschlichen Eingriffe, eine typische in drei Stufen verlaufende Sukzession nachgewiesen werden. Neben den Pionierpflanzen traten auf den Flächen immer auch für den Waldstandort typische Pflanzen auf, die sich später mehr und mehr durchsetzten (z.B. Zittergras-Segge, Wurmfarne, u.a.).

Die folgenden Diagramme stellen die prozentuale Verteilung der Artenzahlen der jeweiligen Schichten dar:





### Artenzusammensetzung

Die vorkommenden Pflanzengesellschaften auf den Flächen unterschieden sich wie erwartet dem Alter entsprechend deutlich voneinander. Die folgenden Arten konnten aber auf Kahlhiebsen in allen Altersstadien gefunden werden:

- Fichte (*Picea abies*)
- Rotbuche (*Fagus sylvatica*)
- Douglasie (*Pseudotsuga menziesii*)
- Wurmfarne (*Dryopteris spec.*)
- Brombeere (*Rubus fruticosus*)
- Himbeere (*Rubus idaeus*)
- Großblütiges Springkraut (*Impatiens noli-tangere*)

In obigem Kapitel wurde das nochmalige, deutliche Absinken der Artenzahl zwischen den 8 -10 jährigen Beständen mit der Vermutung begründet, dass hier mehrere lichtbedürftige Arten verschwinden. Folgende Arten, welche auf den Flächen Nr. 1-4 noch überall zu finden waren, sind auf Fläche Nr. 5 nicht mehr zu finden:

- Brennessel (*Urtica spec.*)
- Gewöhnlicher Hohlzahn (*Galeopsis tetrahit*)
- Schmalblättriges Weidenröschen (*Epilobium angustifolium*)
- Flatter Binse (*Juncus effusus*)
- Salweide (*Salix caprea*)

Diese Arten kommen laut Literatur bis auf die Flatter Binse (*Juncus effusus*), welche zumindest lichte Wälder noch besiedelt, nur an lichtreichen Orten im Offenland vor (vgl. Spohn, Aichele & Golte-Bechtle 2008, S.90f.). Dies begründet auch ihr Verschwinden auf Fläche Nr. 5 und bestätigt nochmals die obige Vermutung.

### Kurzbeschreibung der Einzelflächen

Insgesamt gesehen kommen zwar viele der Arten auf einem Großteil der Flächen vor, unterscheiden sich aber sehr stark in der Art ihres Auftretens. Die Brombeere findet sich zum Beispiel auf allen Untersuchungsflächen, dabei allerdings mit sehr unterschiedlichem Deckungsanteil. Auf Fläche Nr. 3 (5 Jahre) hat sie bereits einen Deckungsanteil von über 75 % (!) wobei sie auf der einjährigen Fläche Nr. 1 nur in kleinen Einzelpflanzen mit weniger als 5 % der Gesamtdeckung vorkommt. Deshalb werden im Folgenden die verschiedenen Untersuchungsflächen im Hinblick auf die grobe Charakteristik ihrer Pflanzengesellschaften etwas genauer betrachtet.

### **Fläche Nr.1 (1 Jahr)**

Auf dieser Fläche herrschen eindeutig die krautigen Pflanzen vor. Der Bestand ist insgesamt dicht, alle Pflanzen grenzen aneinander und überlappen sich teilweise. Nur wenige Gehölze erreichen bereits die Strauchschicht. Dies sind vor allem die im Vorjahr gepflanzten Fichten (*Picea abies*) sowie Douglasien (*Pseudotsuga menziesii*). Der Artenreichtum ist hier von allen Flächen am höchsten. Dies ist auch dadurch möglich, dass fast alle Arten ausschließlich als kleine, einzeln wachsende Pflanzen, bis maximal in kleinen Gruppen weniger Individuen auftreten. Nur die Brennessel (*Urtica spec.*) und der Gundermann (*Glechoma hederacea*) besetzt an einigen Stellen bereits kleinere Flecken. Die durchschnittliche Höhe der Wirtschaftsbäume beträgt 0,75 m.



**Abb.10:** Blick in die artenreiche Krautvegetation auf Fläche Nr. 1

### **Fläche Nr. 2 (2 Jahre)**

Charakteristisch für diese Fläche ist die offene, lockere Vegetation zum Zeitpunkt der Untersuchung. Alle anderen Untersuchungsflächen weisen eine Bestandsdichte im Bereich dicht bis sehr dicht auf. Zu begründen ist dies mit einem kurz vorausgegangenen Pflegeschnitt im Sommer desselben Jahres. Die Brombeere (*Rubus fruticosus*) ist nach zwei Jahren bereits mit Abstand die dominierende Pflanzenart und nimmt über ein Viertel der Gesamtfläche ein. Gefolgt wird sie von der Himbeere (*Rubus idaeus*), welche ebenfalls in einigen Gruppen vorkommt. Nahezu alle anderen krautigen Arten kommen einzeln stehend, nur rar bis spärlich vor. Die durchschnittliche Baumhöhe der Wirtschaftsbäume beträgt 0,84 m.



**Abb.11:** Blick auf die lockere Vegetation in Fläche Nr. 2

### **Fläche Nr.3 (5 Jahre)**

Auf Untersuchungsfläche Nr. 3 hat die Brombeere den höchsten Deckungsanteil erreicht. Sie nimmt im Bereich der Krautschicht nun über 75% der Fläche ein und bildet eine dichte Decke, unter der die meisten anderen Pflanzen verdrängt wurden. Die Wirtschaftsbäume Fichte (*Picea abies*) und Douglasie (*Pseudotsuga menziesii*) haben nun ebenfalls höhere Deckungsgrade erreicht. Neu und vielleicht standortbedingt auf Fläche Nr. 3 ist das größere Auftreten des Faulbaums (*Frangula alnus*). Die Pflanzen der Krautschicht kommen maximal in kleinen verstreuten Gruppen, meist aber einzeln wachsend und insgesamt eher spärlich vor. Die Artenzahl hat nach 5 Jahren bereits deutlich abgenommen. Die durchschnittliche Höhe der Wirtschaftsbaumarten beträgt 3,52 m.



**Abb.12:** Ansicht von Süden auf Kahlhiebsfläche Nr. 3

### Fläche Nr. 4 (8 Jahre)

Nach weiteren 3 Jahren verringert sich der Deckungsgrad der beiden Arten Brombeere und Himbeere und gleicht sich etwa dem der Wirtschaftsbaumarten Douglasie und Fichte an. Zusätzlich kommt auf dieser Fläche nun auch die Brennessel (*Urtica spec.*) zu einem ähnlichen Anteil vor. Den größten Anteil der Fläche macht nun aber das Reitgras (*Calamagrostis epigejos*) aus, welches bisher nur geringfügig aufgetreten war. Im Unterwuchs nehmen typische Pflanzen der Waldkrautschicht zu (Wald-Sauerklee, Zittergras-Segge u.a.) (vgl. Spohn 2008, S.154, 440). Die Durchschnittshöhe der Wirtschaftsbäume beträgt 3,71m und hat sich somit gegenüber der vorherigen Fläche nur geringfügig erhöht.



Abb.13: Fläche Nr. 4 – Reitgras (*Calamagrostis spec.*) nimmt große Bereiche des Unterwuchses ein

### Fläche Nr. 5 (10 Jahre)

Zum ersten Mal tritt nun per Definition (> 5 m) die Baumschicht auf einer Untersuchungsfläche auf. Der gemeinsame Deckungsgrad der Baumarten hat auf dieser Fläche ihren Höhepunkt erreicht. Die Brombeere (*Rubus fruticosus*) nimmt am Boden noch immer große Flächen ein. Wo sie fehlt ist der Boden nun flächig mit Zittergras-Segge (*Carex brizoides*) bewachsen. An einigen Stellen des Waldbodens wachsen schattenliebende Arten wie Wurmfarne (*Dryopteris spec.*). Der Artenreichtum hat im Zusammenhang mit der Beschattung stark abgenommen und gleicht in etwa dem eines Dauerwaldes. Die durchschnittliche Baumhöhe der Wirtschaftsbäume beträgt 4,19 m.



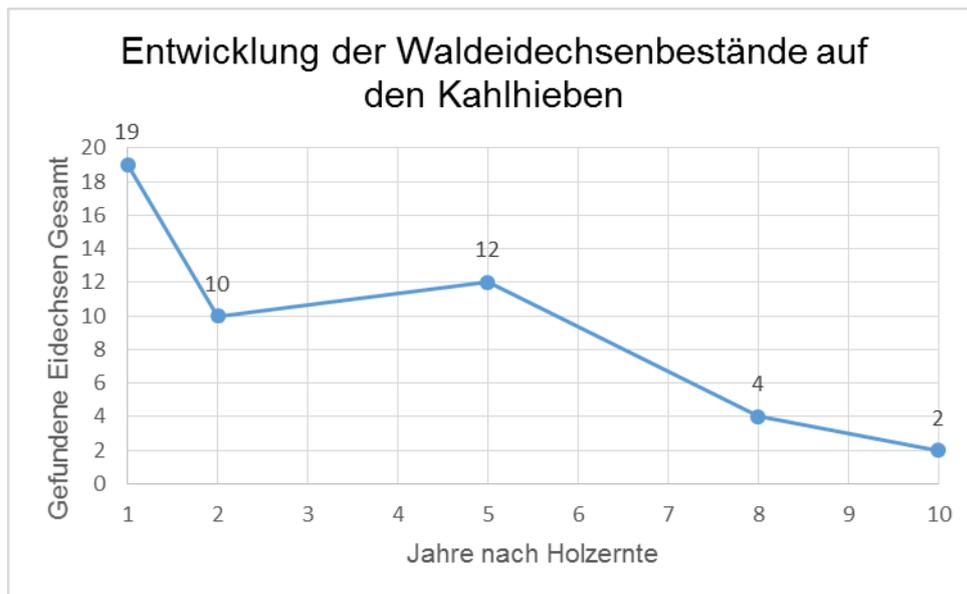
**Abb.14:** Blick auf Untersuchungsfläche Nr. 5, zu sehen ist der bereits hohe Baumbestand

### **Rückschlüsse auf Standortbedingungen**

Während der Vegetationskartierung fielen beim Bestimmen der Arten mittels Literatur gehäuft die gleichen Standortansprüche der Pflanzen auf. So kommen viele der Arten bevorzugt auf kalk-/ basenarmen bzw. leicht sauren Böden vor (vgl. Spohn et.al. 2008, S.28f.). Trotz eines geologisch kalkhaltigen Untergrundes scheint auf den Flächen zumindest im oberen Bereich ein leicht saurer Boden vorzuherrschen. Zum einen kann das mit dem vorherigen Bestand an Nadelbäumen zusammenhängen, zum anderen deckt sich diese Tatsache aber auch mit den in der Einleitung angesprochenen Auswirkungen von Kahlhieben. So sollen die beschleunigten Abbauprozesse ein Absinken des PH Wertes bewirken können (vgl. Stinglwagner 2009, S.456). Weiter wurden viele Stickstoff- bzw. Nährstoffzeigerpflanzen vorgefunden, was ebenfalls mit der schnelleren Zersetzung des Materials und Wegfallen der Bäume als Nährstoffverbraucher zusammenhängen kann (vgl. ebd.). Für die angesprochene Erhöhung der Bodenfeuchtigkeit durch das Wegfallen des Kronendaches könnte die Anwesenheit von mehreren Frische- bis Nässezeigern auf den Flächen hindeuten (vgl. ebd.). Dies ist möglicherweise aber auch allgemein standortbedingt, wengleich feuchte Senken nicht in die Untersuchung miteinbezogen wurden.

### **Entwicklung der Waldeidechsenbestände**

Die Kartierungsergebnisse zeigen, dass die Waldeidechsen (*Zootoca vivipara*) wie anfangs vermutet von den Kahlhiebsflächen profitieren. Es ergab sich insgesamt das Bild eines mit zunehmendem Alter der Flächen abnehmenden Bestandes (Abb. 15). Die angegebenen Zahlenwerte stellen dabei nicht den Gesamtbestand an Eidechsen auf der Fläche dar, sondern sind vielmehr als eine Stichprobe zu sehen, die grob die Häufigkeit der Tiere auf den Einzelflächen veranschaulicht. Für noch genauere Ergebnisse müssten wohl noch wesentlich mehr Begehungen der Flächen erfolgen.



**Abb.15:** Entwicklung der Waldeidechsenbestände

Wie im Schaubild zu sehen, wurde die einjährige Fläche schnell von den Eidechsen besiedelt. Sie scheint ihnen mit ihrer dichten Krautvegetation und vielen Sonnenplätzen gute Lebensbedingungen zu bieten. Die schnelle Besiedelung kann damit zusammenhängen, dass die Fläche nur wenige hundert Meter entfernt von mehreren älteren Flächen liegt. Von hier können die Tiere direkt zuwandern. Obwohl Fläche Nr. 2 ebenfalls viele Sonnenplätze bietet, konnten nur relativ wenige Tiere gefunden werden. Erklärbar ist dies damit, dass Waldeidechsen eine geschlossene und deckungsreiche Boden- und Krautvegetation bevorzugen (vgl. Boschert & Lehnert 2007, S.611). Ihre Lebensräume zeichnen sich allgemein durch eine beständige Bodenfeuchtigkeit aus (vgl. Boschert & Lehnert 2007, S.603). Diese geschlossene Vegetation fehlt hier jedoch wie weiter oben bereits angemerkt aufgrund eines Pflegeeingriff im selben Jahr. Dies wird bestätigt durch die Kartierung, bei der nahezu alle Waldeidechsen in diesem Bereich entlang des reihenförmig aufgeworfenen Totholzes gefunden wurden, welches stellenweise noch von krautigen Pflanzen überwachsen war.



**Abb.16:** Totholz (vorne rechts) bietet Reptilien Schutz und Sonnenplätze

Auf Fläche Nr. 3 (5-jährig) kommt nun wieder eine geschlossene Vegetationsschicht vor. Hier konnten wieder etwas mehr Eidechsen beobachtet werden. Sie wurden dort aber nicht in den großen mit Brombeerranken überwachsenen Bereichen gefunden, sondern verteilten sich auf einige lichte, inselartige Bereiche mit Krautvegetation und Totholz bzw. überwachsenen Baumstümpfen. Auf den beiden ältesten Kahlhieben waren nur wenige Eidechsen im Gebiet zu finden. Dabei waren die wenigen Tiere nur noch auf kleineren Lichtungen in den Arealen auffindbar. Auffallend war, dass im Randbereich der 10 jährigen Fläche Nr. 5, entlang eines Waldweges noch immer relativ viele Tiere zu finden waren. Dies schließt möglicherweise auf eine Abwanderung aus der schattigen Fläche an die noch immer sonnigen Wegränder. Im geschlossenen Dauerwald waren wie erwartet keine Eidechsen zu finden. Dies deckt sich auch mit Literaturangaben, wonach vor allem offene Bereiche im Wald und der Waldrand besiedelt werden (vgl. ebd.). Viele Waldeidechsen sowie auch Zauneidechsen wurden sich sonnend an Totholzhäufen sowie auf teilweise überwachsenen Baumstümpfen gefunden. Zum Sonnen wurden teilweise auch größere Blätter genutzt (Abb. 17).



**Abb.17:** Trächtiges Weibchen der Waldeidechse (*Zootoca vivipara*) sonnt sich auf dem Blatt einer Kohl-Kratzdistel (*Cirsium oleraceum*)

### **Weitere heliophile Arten**

Neben der Waldeidechse fanden sich auf den Flächen noch weitere typische sonnenliebende Tierarten. So konnte im Bereich des Tafelweihers (Flächen Nr. 1,3 & 4) mehrfach der seltene Laubfrosch (*Hyla arborea*) auf Blättern gefunden werden (Abb. 18). Auf allen Flächen wurden auch Zauneidechsen (*Lacerta agilis*) gefunden (Abb. 19). Dabei waren interessanterweise ausschließlich männliche, sowie juvenile Tiere zu finden und keine Weibchen. Diese eigentlich typische Art des Offenlandes (vgl. Hafner & Zimmermann 2007, S.550) kommt hier dank den Kahlhiebsflächen bis in den Wald hinein vor. Sie ist jedoch bei weitem nicht so häufig zu finden wie etwa die Waldeidechse. Ebenfalls auf allen Flächen war außerdem die Ringelnatter (*Natrix natrix*) vertreten (Abb. 20). Es konnten sogar an geeigneten Strukturen (Totholz) alle drei Reptilienarten gemeinsam beim Sonnenbaden beobachtet werden. Weitere heliophile Arten aus anderen Tierklassen (z.B. Insekten) wurden aufgrund mangelnder Artenkenntnisse nicht aufgenommen, kommen hier jedoch sicherlich ebenfalls vor.



**Abb.18:** Laubfrosch (*Hyla arborea*) auf Kahlhiebsfläche



**Abb.19:** Zauneidechse (*Lacerta agilis*) mit Zeckenbefall



**Abb.20:** Ringelnatter (*Natrix natrix*) auf Kahlhiebsfläche

### Fazit

Im Rahmen dieser Arbeit konnten die anfänglichen Fragestellungen zur vegetativen Entwicklung sowie zur Auswirkung auf heliophile Tierarten beantwortet werden. Es bestätigte sich der erste Eindruck bezüglich der Kahlhiebsflächen. Sie stellen im Altdorfer Wald Bereiche mit überdurchschnittlich hohem Artenreichtum dar. Besonders die ersten Jahre finden sich hohe Arten- (Pflanzen) und Individuenzahlen (Waldeidechse). Auf den Flächen findet dabei trotz der Pflegeeingriffe eine typische Sukzession statt. Jedes Altersstadium scheint eine ganz eigene Pflanzensammensetzung aufzuweisen, wobei insgesamt Arten wie die Brombeere (*Rubus fruticosus*) als besonders dominant hervorstachen. Daneben zeigten sich auch mögliche, in der Literatur für Kahlhiebsflächen angegebene Auswirkungen (Absenkung des PH Wertes u.a.) am Vegetationsbild. Im Rahmen dieser Arbeit können und sollen jedoch keine Aussagen darüber gemacht werden, wie diese Flächen nun im Vergleich zum Dauerwaldbau unter Gesichtspunkten der nachhaltigen beziehungsweise ökologischen Bewirtschaftung zu bewerten sind. Was aber mit dieser Arbeit gezeigt werden konnte ist, dass diese offenen Flächen in Waldgebieten eine positive Auswirkung auf lichtliebende Tier- und Pflanzenarten haben, von denen einige in unseren teils strukturarmen Offenlandbereichen selten geworden sind. So ist beispielsweise der Laubfrosch (*Hyla arborea*) in der Roten Liste Deutschlands als „stark gefährdet“ eingestuft und konnte im Rahmen der Untersuchung rund um den Tafelweiher nur auf den Kahlhiebsflächen nachgewiesen

werden (vgl. Laufer, Flottmann & Sauerbier 2007, S.393). Die Flächen ermöglichen außerdem dem Waldbesucher einen spannenden Einblick in die Natur. Hier bieten sich auch Möglichkeiten für Schulklassen im Rahmen des Geographie- und Biologieunterrichts.

## Literaturverzeichnis

Boschert, Martin; Lehnert, Manfred (2007): Waldeidechse. *Zootoca vivipara*. In: Laufer, Hubert; Fritz, Klemens; Sowig, Peter (Hrsg.): Die Amphibien und Reptilien Baden-Württembergs. Stuttgart: Eugen Ulmer KG, S. 603-618.

Bundesamt für Naturschutz (2012): Altdorfer Wald. [URL:] [http://www.bfn.de/0311\\_landschaft+M57286bd501a.html?&cHash=4d5f2054b86c5e5212ff8d8c380e17c4](http://www.bfn.de/0311_landschaft+M57286bd501a.html?&cHash=4d5f2054b86c5e5212ff8d8c380e17c4) [Stand 02.10.2014].

Deutscher FSC Standard (2012): [URL:] [file:///C:/Users/Dominik/Downloads/FSC-STD-2.3\\_web.pdf](file:///C:/Users/Dominik/Downloads/FSC-STD-2.3_web.pdf) [Stand 08.10.2014]

Dierschke, Hartmut (1994): Pflanzensoziologie. Grundlagen und Methoden. Stuttgart: Ulmer.

Dierßen, Klaus (1990): Einführung in die Pflanzensoziologie. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.

Forstamt Ravensburg (2013): Lebensraum. [URL:] [http://www.landkreis-ravensburg.de/Lde/Startseite/Umwelt+\\_Landwirtschaft+\\_Forst/Lebensraum.html](http://www.landkreis-ravensburg.de/Lde/Startseite/Umwelt+_Landwirtschaft+_Forst/Lebensraum.html) [Stand 07.10.2014]

ForstBW (o. J.): Naturnahe Waldwirtschaft. [URL:] <http://forstbw.de/forstbw/leitbild/naturnahe-waldwirtschaft.html> [Stand 08.10.2014]

Frey, Wolfgang; Lösch, Rainer (1998): Lehrbuch der Geobotanik. Pflanze und Vegetation in Raum und Zeit. Stuttgart; Jena; Lübeck; Ulm: Gustav Fischer Verlag

Fürstliche Forstverwaltung Waldburg-Wolfegg (2013): Forstdistrikte und Forstwege. [URL:] <http://www.wolfeggforst.com/joomla30/index.php/17-forstdistrikte-und-forstwege> [Stand 13.10.2014]

Fürstliche Forstverwaltung Waldburg-Wolfegg (2013): Natürliche Ausstattung. [URL:] <http://www.wolfeggforst.com/joomla30/index.php/forstbetrieb/natuerliche-ausstattung> [Stand 13.10.2014]

Gekle, Armin (2014): mündliche Mitteilung vom 29.09.2014, Forstverwaltung Waldburg-Wolfegg.

Gogic, Marijan (2014): mündliche Mitteilung vom 29.09.2014, Forstamt Ravensburg.

Hafner, Angelika; Zimmermann, Peter (2007): Zauneidechse. *Lacerta agilis*. In: Laufer, Hubert; Fritz, Klemens; Sowig, Peter (Hrsg.): Die Amphibien und Reptilien Baden-Württembergs. Stuttgart: Eugen Ulmer KG, S. 543-558.

Hoffmann, Lars (2014): Staatsforst Baden-Württemberg: FSC-Zertifizierung sichert künftig hohe Qualitätsstandards. Pressemitteilung FSC Deutschland.

Landesvermessungsamt Baden-Württemberg (Hrsg.) (1997): Topographische Karte 1:50000. Blatt 1-4 Landkreis Ravensburg. Stuttgart.

Landeswaldgesetz (1995): §15 Beschränkung von Kahlhiebsen. [URL:] <http://www.landesrecht-bw.de/jportal/?quelle=jlink&query=WaldG+BW&max=true&aiz=true#jlr-WaldGBWpP15> [Stand 07.10.2014]

Laufer, Hubert; Flottermann, Hans-Jörg; Sauerbier, Herbert (2007): Zauneidechse. *Lacerta agilis*. In: Laufer, Hubert; Fritz, Klemens; Sowig, Peter (Hrsg.): Die Amphibien und Reptilien Baden-Württembergs. Stuttgart: Eugen Ulmer KG, S. 375-396.

Laufer, Hubert; Fritz, Klemens; Sowig, Peter (2007): Die Amphibien und Reptilien Baden-Württembergs. Stuttgart: Eugen Ulmer KG

Oberschwaben-Portal (o. J.): Alternierende Prozesse der Würmkaltzeit - Verschachtelte Formen in Oberschwaben. [URL:] <http://www.oberschwaben-portal.de/inhalte-ausgabe/items/alternierende-prozesse-der-wuermkaltzeit->

verschachtelte-formen-i.html [Stand 02.10.2014]

Pfeffer, Karl-Heinz (2006): Arbeitsmethoden der Physischen Geographie.  
Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.

Schroeder, Fred-Günter (1998): Lehrbuch der Pflanzengeographie.  
Wiesbaden: Quelle & Meyer Verlag.

Spohn, Margot; Aichele, Dietmar; Golte-Bechtle, Marianne; Spohn, Roland  
(2008): Was blüht denn da? Sicher nach Farbe bestimmen. 58. Auflage. Stuttgart:  
Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Co. KG.

Stinglwagner, Gerhard; Haseder, Ilse; Erlbeck, Reinhold (2009): Das Kosmos  
Wald- und Forstlexikon. 4. Auflage. Stuttgart: Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Co.  
KG.

### **Abbildungsnachweis**

Sofern nicht anders vermerkt stammen alle Bilder von Dominik Hauser.

Abbildung 21-24 stammen aus Pfeffer 2006, S. 97-98.

## Anhang

### A.1 Verwendete Schätzungsintervalle

r	– rar; ein oder wenige Individuen oder oberirdische Triebe, Deckung < 1% (in manchen Tabellen auch „–“; bei Computer-Ausdrucken einem „R“ vorzuziehen);
+	– (sprich: Kreuz) spärlich; Deckung > 1 < 5%, 2–5 Individuen oder Triebe;
1	– reichlich; 6–50 Individuen oder Triebe, mit sehr geringer Deckung, oder weniger reichlich, aber mit hoher Deckung (in jedem Fall jedoch < 5% Deckung innerhalb der Probefläche);
2	– sehr reichlich; > 50 Individuen und < 5% Deckung oder 5–25% Deckung innerhalb der Probefläche;
2m	– sehr reichlich (> 50 Individuen); Deckung < 5%
2a	– > 5 = 12,5% Deckung, Individuenzahl beliebig;
2b	– > 12,5 = 25% Deckung, Individuenzahl beliebig;
3	– > 25 = 50% Deckung, Individuenzahl beliebig;
4	– > 50 = 75% Deckung, Individuenzahl beliebig;
5	– > 75% Deckung, Individuenzahl beliebig.

Abundanzangaben sind besonders zweckmäßig in lückigen Pflanzenbeständen (auf Pionierstandorten); eine Erfassung des Deckungsgrades erlaubt dagegen unter anderem Rückschlüsse auf die „relative“ Konkurrenzkraft einer Art, besonders in geschlossenen Beständen.

Bereits innerhalb einer Schicht kann die Summe der Deckungswerte verschiedener Arten in einer Vegetationsaufnahme 100% übersteigen, da sich die Blätter überlagern können. Dies ist umso wahrscheinlicher, je vielschichtiger ein Bestand aufgebaut ist.

**Abb.21:** Schätzungsintervalle zur Ermittlung des Deckungsgrades (nach Dierßen 1990, S. 28) aus: Pfeffer 2006, S. 97.

– sehr locker
– locker
– dicht
– sehr dicht
– Geschlossene Vegetation: Hohe Gesamtdeckung, alle Pflanzen dicht aneinander grenzend, sich teilweise überlappend.
– Offene Vegetation: Geringere Gesamtdeckung, aber höher als der Anteil freier Flächen. Pflanzen nur teilweise dicht aneinander grenzend oder allgemein lockerer verteilt.
– Spärliche (diffuse) Vegetation: Pflanzen sehr locker verteilt, Freiflächen überwiegend.

**Abb.22:** Einschätzungen zur Bestandsdichte und Deckungsgrad (nach Dierschke 1994, S. 132) aus: Pfeffer 2006, S. 97.

1. Einzel wachsend und mehr oder weniger gleichmäßig verteilt;
  2. in kleinen Gruppen weniger Individuen auftretend, mit lockeren Ausläufern oder in kleineren Horsten (Sandsegge (*Carex arenaria*); Silbergras (*Corynephorus canescens*) auf noch nicht festgelegten Flugsanden);
  3. Flecken oder große Horste bildend (Steife Segge (*Carex elata*) oder Stengelloses Leimkraut (*Silene acaulis*));
  4. ausgedehnte Flecken, Decken oder Matten aufbauend (Gold-Nessel (*Lamium galeobdolon*) oder Bingelkraut (*Mercurialis perennis*), auf basenreichen Böden in Buchenwäldern);
  5. ausgedehnte Decken oder Bestände bildend, die eine Probefläche mehr oder minder ausfüllen (etwa Torfmoose im geschlossenen Rasen).
- In Tabellen wird der Soziabilitätswert dem Wert der Artmächtigkeit angefügt (bei r und + ab Soziabilität 2, da im Normalfall 1 zu unterstellen ist), bei zwei aufeinander treffenden Ziffern wird ein Punkt hinter dem Abundanzwert eingefügt. Lichte Bestände hoher Soziabilität (4 und 5) lassen ein Keimen konkurrierender Arten zu, im Gegensatz zu dichten Sprosskolonien einer dominanten Art.

**Abb.23:** Schätzwerte zur Ermittlung der Soziabilität nach Braun-Blanquet (vgl. Dierßen 1990, S.29) aus: Pfeffer 2006, S. 98.

**Schichtung:** Die Wuchshöhe bzw. die Wurzeltiefe ist das Abgrenzungskriterium.

<b>T</b> (tree) – (B) Baumschicht	– Bestand ab 5 m Höhe
<b>S</b> (shrub) – (S) Strauchschicht	– Gehölze unter 5 m Höhe
<b>H</b> (herb) – (K) Krautschicht	– 0,5–1,5 m Schicht von Kräutern, Gräsern und Zwergsträuchern
<b>M</b> (moss) – (M, Kr) Kryptogamenschicht	– Moose, Flechten, Pilze, Algen
<b>R</b> (root) – (W) Wurzelschicht	– unterirdischer Bereich aus Wurzeln und abgewandelten Sprossteilen
<b>D</b> Diasporenschicht	– Schichtung der Diasporen im Boden
<b>O</b> Organische Auflageschicht	– besonders abgrenzbar ist die Streuschicht, die teilweise durchwurzelt wird und vielen Pilzen als Lebensraum dient
<b>E</b> Epiphytenschicht	– Epiphyten können den Schichten T, S, H zugeordnet werden, bilden aber oft ein eigenständiges, in sich geschichtetes Element

**Abb.24:** Bezeichnungen für die Hauptschichten eines Bestandes (nach Dierschke 1994, S. 101) aus: Pfeffer 2006, S. 98.

## A.II Berechnung des Miniumareals

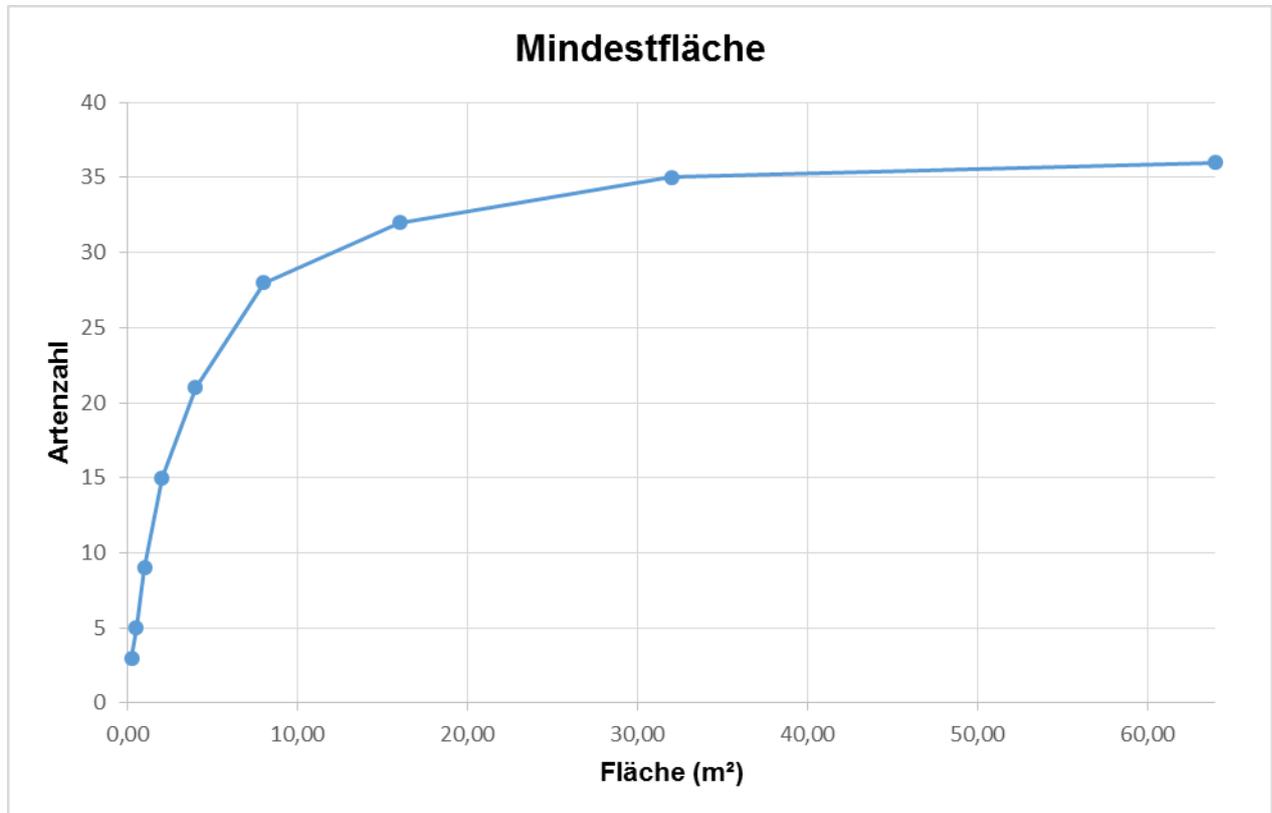
Quadrat Nr.	Größe (m <sup>2</sup> )	Hinzugekommene Arten	Gesamt Artenzahl
1	0,25	<i>Brombeere (Rubus fruticosus)</i> <i>Schwarzer Holunder (Sambucus nigra)</i> <i>Himbeere (Rubus idaeus)</i>	3
2	0,50	<i>Binsengewächs (Junceae spec.)</i> <i>Gewöhnliche Douglasie (Pseudotsuga menziesi)</i>	5
3	1,00	<i>Gewöhnlicher Hohlzahn (Galeopsis tetrahit)</i> <i>Niederliegendes Johanniskraut (Hypericum humifusum)</i> <i>Waldlabkraut (Galium sylvaticum)</i> <i>Hain-Gilbweiderich (Lysimachia nemorum)</i>	9
4	2,00	<i>Wald-Ehrenpreis (Veronica officinalis)</i> <i>Gewöhnliches Ferkelkraut (Hypochaeris radicata)</i> <i>Flutter Binse (Juncus effusus)</i> <i>Mauerlattich (Mycelis muralis)</i> <i>Salweide (Salix caprea)</i> <i>Einjähriges Berufskraut (Erigeron annuus)</i>	15
5	4,00	<i>Fichte (Picea abies)</i> <i>Echtes Tausendgüldenkraut (Centaurium erythraea)</i> <i>Hängebirke (Betula pendula)</i> <i>Besenginster (Cytisus scoparius)</i> <i>Echtes Johanniskraut (Hypericum perforatum)</i> <i>Rotbuche (Fagus sylvatica)</i>	21
6	8,00	<i>Sauergras (Cyperaceae spec.)</i> <i>Eiche (Quercus robur)</i> <i>unbekannter verholzter Strauch</i> <i>Gewöhnlicher Wasserdost (Eupatorium cannabinum)</i> <i>Großblütiges Springkraut (Impatiens noli-tangere)</i> <i>Hainbuche (Carpinus betulus)</i> <i>Hain-Sternmiere (Stellaria nemorum)</i>	28
7	16,00	<i>Espe (Populus tremula)</i> <i>Dornfarn (Dryopteris carthusiana)</i> <i>Tollkirsche (Atropa belladonna)</i> <i>Wald Veilchen (Viola reichenbachiana)</i> <i>Brennessel (Utrica spec.)</i>	32
8	32,00	<i>Wald-Erdbeere (Fragaria vesca)</i> <i>Ackerkratzdistel (Cirsium arvense)</i> <i>Süßgras (Poaecae spec.)</i>	35

9

64,00

Schmalblättriges Weidenröschen  
(*Epilobium angustifolium*)

36



### A.III Kartierbögen

**Kartiergebiet: Nr. 1 (1 Jahr)**

**Datum: 14.10.14 Bestandsdichte: Dicht Deckungsgrad: Geschlossene Vegetation**

**Koordinaten: 47°49.744'N 009°41.874'O**

**Höhe: 583 m**

Art	Deckungsgrad	Soziabilität	Schicht
Fichte ( <i>Picea abies</i> )	1	1	S
Douglasie ( <i>Pseudotsuga menziesii</i> )	1	1	S
Brennnessel ( <i>Utrica spec.</i> )	2b	3	H
Wasserdost ( <i>Eupatorium cannabinum</i> )	2b	2	H
Brombeere ( <i>Rubus fruticosus</i> )	1	2	H
Himbeere ( <i>Rubus idaeus</i> )	1	2	H
Ackerkratzdistel ( <i>Cirsium arvense</i> )	1	1	H
Gewöhnliche Kratzdistel ( <i>Cirsium vulgare</i> )	+	1	H
Echtes Johanniskraut ( <i>Hypericum perforatum</i> )	1	1	H
Schmalblättriges Weidenröschen ( <i>Epilobium angustifolium</i> )	+	1	H
Wasserminze ( <i>Mentha aquatica</i> )	1	2	H
Kohl-Kratzdistel ( <i>Cirsium oleraceum</i> )	+	1	H
Einjähriges Berufskraut ( <i>Erigeron annuus</i> )	r	1	H
Salweide ( <i>Salix caprea</i> )	+	1	S
Gewöhnliche Esche ( <i>Fraxinus excelsior</i> )	r	1	S
Gewöhnliche Waldrebe ( <i>Clematis vitalba</i> )	1	2	H
Großblütiges Springkraut ( <i>Impatiens noli-tangere</i> )	1	1	H
Großblütige Königskerze ( <i>Verbascum densiflorum</i> )	r	1	H
Flatter Binse ( <i>Juncus effusus</i> )	+	1	H
Hain-Sternmiere ( <i>Stellaria nemorum</i> )	+	2	H
Rote Heckenkirsche ( <i>Lonicera xylosteum</i> )	1	1	S
Große Klette ( <i>Arctium lappa</i> )	r	1	H
Wald-Ziest ( <i>Stachys sylvatica</i> )	r	1	H
Gundermann ( <i>Glechoma hederacea</i> )	1	3	H
Bittersüßer Nachtschatten ( <i>Solanum dulcamara</i> )	r	1	H
Zypressen-Wolfsmilch ( <i>Euphorbia cyparissias</i> )	r	1	H
Gemeine Hasel ( <i>Corylus avellana</i> )	r	1	S
Schwarzer Holunder ( <i>Sambucus nigra</i> )	r	1	S
Giersch ( <i>Aegopodium podagraria</i> )	r	2	H
Wald-Engelwurz ( <i>Angelica sylvestris</i> )	r	1	H
Faulbaum ( <i>Frangula alnus</i> )	1	1	S
Hainbuche ( <i>Carpinus betulus</i> )	r	1	S

Waldmeister ( <i>Galium odoratum</i> )	1	2	H
Walderdbeere ( <i>Fragaria vesca</i> )	1	2	H
Waldlabkraut ( <i>Galium sylvaticum</i> )	1	2	H
Kriechender Hahnenfuß ( <i>Ranunculus repens</i> )	r	1	H
Waldveilchen ( <i>Viola reichenbachiana</i> )	+	1	H
Zittergras-Segge ( <i>Carex brizoides</i> )	1	2	H
Süßgras ( <i>Poaceae spec.</i> )	+	2	H
Gewöhnlicher Hohlzahn ( <i>Galeopsis tetrahit</i> )	+	1	H
Stinkender Storchschnabel ( <i>Geranium robertianum</i> )	1	2	H
Gewöhnliche Akelei ( <i>Aquilegia vulgaris</i> )	1	1	H
Floh-Knöterich ( <i>Persicaria maculosa</i> )	r	1	H
Zaun-Wicke ( <i>Vicia sepium</i> )	r	1	H
Kriechender Günsel ( <i>Ajuga reptans</i> )	1	2	H
Wald-Ehrenpreis ( <i>Veronica officinalis</i> )	1	2	H
Waldsauerklee ( <i>Oxalis acetosella</i> )	1	2	H
Simse ( <i>Luzula spec.</i> )	r	1	H
Wasserdarm ( <i>Myosoton aquaticum</i> )	r	1	H
Niederliegendes Johanniskraut ( <i>Hypericum humifusum</i> )	r	1	H
Echtes Tausendgüldenkraut ( <i>Centaurium erythraea</i> )	r	1	H



Brennnessel ( <i>Urtica spec.</i> )	r	1	H
Wald-Erdbeere ( <i>Fragaria vesca</i> )	r	2	H
Ackerkratzdistel ( <i>Cirsium arvense</i> )	+	2	H
Reitgras ( <i>Calamagrostis epigejos</i> )	r	1	H
Schmalblättriges Weidenröschen ( <i>Epilobium angustifolium</i> )	r	1	H

**Kartiergebiet: Nr. 3 (5 Jahre)**

**Datum: 14.10.14**    **Bestandsdichte:** Dicht    **Deckungsgrad:** Geschlossene Vegetation

**Koordinaten: 47°49.680'N 009°41.862'O**

**Höhe: 587 m**

Art	Deckungsgrad	Soziabilität	Schicht
Douglasie ( <i>Pseudotsuga menziesii</i> )	2a	1	S
Gemeine Fichte ( <i>Picea abies</i> )	2a	1	S
Faulbaum ( <i>Frangula alnus</i> )	2a	2	S
Brombeere ( <i>Rubus fruticosus</i> )	5	4	H
Salweide ( <i>Salix caprea</i> )	r	1	S
Zittergras-Segge ( <i>Carex brizoides</i> )	2b	3	H
Brennnessel ( <i>Urtica spec.</i> )	1	3	H
Hain-Sternmiere ( <i>Stellaria nemorum</i> )	r	1	H
Schmalblättriges Weidenröschen ( <i>Epilobium angustifolium</i> )	r	1	H
Wurmfarn ( <i>Dryopteris spec.</i> )	1	1	H
Schwarzer Holunder ( <i>Sambucus nigra</i> )	r	1	S
Flatterbinse ( <i>Juncus effusus</i> )	1	2	H
Großblütiges Springkraut ( <i>Impatiens noli-tangere</i> )	r	1	H
Himbeere ( <i>Rubus idaeus</i> )	1	2	H
Hängebirke ( <i>Betula pendula</i> )	r	1	S
Rotbuche ( <i>Fagus sylvatica</i> )	r	1	S
Bergahorn ( <i>Acer pseudoplatanus</i> )	r	1	S
Stieleiche ( <i>Quercus robur</i> )	r	1	S
Bittersüßer Nachtschatten ( <i>Solanum dulcamara</i> )	r	1	H
Gewöhnlicher Hohlzahn ( <i>Galeopsis tetrahit</i> )	r	1	H
Eberesche ( <i>Sorbus aucuparia</i> )	r	1	S

**Kartiergebiet: Nr. 4 (8 Jahre)**

**Datum: 11.10.2014**    **Bestandsdichte:** dicht - sehr dicht    **Deckungsgrad:**  
Geschlossene Vegetation

**Koordinaten: 47°49.630'N 009°41.830'O**

**Höhe: 590 m**

Art	Deckungsgrad	Soziabilität	Schicht
Douglasie ( <i>Pseudotsuga menziesii</i> )	2a	1	S
Fichte ( <i>Picea abies</i> )	2b	1	S
Faulbaum ( <i>Frangula alnus</i> )	1	2	S
Brombeere ( <i>Rubus fruticosus</i> )	2a	3	H
Himbeere ( <i>Rubus idaeus</i> )	2b	3	H
Brennnessel ( <i>Utrica spec.</i> )	2b	3	H
Wurmfarn ( <i>Dryopteris spec.</i> )	+	1	H
Gewöhnlicher Hohlzahn ( <i>Galeopsis tetrahit</i> )	+	1	H
Großblütiges Springkraut ( <i>Impatiens noli-tangere</i> )	1	1	H
Schmalblättriges Weidenröschen ( <i>Epilobium angustifolium</i> )	+	1	H
Flatter Binse ( <i>Juncus effusus</i> )	+	2	H
Reitgras ( <i>Calamagrostis epigejos</i> )	3	4	H
Rotbuche ( <i>Fagus sylvatica</i> )	+	1	S
Hänge-Birke ( <i>Betula pendula</i> )	+	1	S
Wald-Sauerklee ( <i>Oxalis acetosella</i> )	1	2	H
Gewöhnliche Kratzdistel ( <i>Cirsium vulgare</i> )	+	2	H
Salweide ( <i>Salix caprea</i> )	r	1	S
Roter Fingerhut ( <i>Digitalis purpurea</i> )	r	1	H
Zittergras-Segge ( <i>Carex brizoides</i> )	1	3	H

**Kartiergebiet: Nr. 5 (10 Jahre)**

**Datum: 11.10.2014**    **Bestandsdichte:** Dicht    **Deckungsgrad:** Geschlossene Vegetation

**Koordinaten:** 47°49.489'N 009°41.817'O

**Höhe:** 600 m

Art	Deckungsgrad	Soziabilität	Schicht
Brombeere ( <i>Rubus fruticosus</i> )	3	4	H
Fichte ( <i>Picea abies</i> )	2b	1	S/T
Douglasie ( <i>Pseudotsuga menziesii</i> )	2a	1	S/T
Rotbuche ( <i>Fagus sylvatica</i> )	2a	2	S/T
Zittergras-Segge ( <i>Carex brizoides</i> )	3	4	H
Wurmfarn ( <i>Dryopteris spec.</i> )	+	1	H
Berg-Ahorn ( <i>Acer pseudoplatanus</i> )	+	1	S/T
Faulbaum ( <i>Frangula alnus</i> )	+	1	S
Schwarzer Holunder ( <i>Sambucus nigra</i> )	r	1	S
Himbeere ( <i>Rubus idaeus</i> )	r	1	H
Kratzbeere ( <i>Rubus caesius</i> )	r	1	H
Großblütiges Springkraut ( <i>Impatiens noli-tangere</i> )	r	1	H

**Kartiergebiet: Nr. 6 (Dauerwaldbestand)**

**Datum: 14.10.2014**    **Bestandsdichte:** locker - dicht    **Deckungsgrad:** Offene Vegetation - Geschlossene Vegetation

**Koordinaten:** 47°49.808'N 009°41.815'O

**Höhe:** 577 m

Art	Deckungsgrad	Soziabilität	Schicht
Rotbuche ( <i>Fagus sylvatica</i> )	4	3	S/T
Gemeine Fichte ( <i>Picea abies</i> )	2a	2	S/T
Bergahorn ( <i>Acer pseudoplatanus</i> )	1	1	S
Wurmfarn ( <i>Dryopteris spec.</i> )	1	2	H
Zittergras-Segge ( <i>Carex brizoides</i> )	3	3	H
Brombeere ( <i>Rubus fruticosus</i> )	+	1	H
Wald-Sauerklee ( <i>Oxalis acetosella</i> )	1	2	H
Waldmeister ( <i>Galium odoratum</i> )	1	2	H
Weißtanne ( <i>Abies alba</i> )	+	1	S
Hänge-Segge ( <i>Carex pendula</i> )	r	1	H
Wald-Hainsimse ( <i>Luzula sylvatica</i> )	r	2	H

## Waldeidechsen Kartierung

Fläche Nr.	August	Oktober	Gesamt (Fläche)	Bemerkung
1	11	8	<u>19</u>	Im Oktober vor allem Jungtiere
2	7	3	<u>10</u>	Nur entlang der Totholzaufschüttung und am Wegrand im Gras Eidechsen
3	9	3	<u>12</u>	
4	3	1	<u>4</u>	Fläche 3 direkt angrenzend
5	2	0	<u>2</u>	Vor allem am Wegrand noch Eidechsen
6	0	0	<u>0</u>	Kein Wegrand angrenzend